

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-055439

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

G06T 7/00

(21)Application number : 08-209834

(71)Applicant : YAMATAKE HONEYWELL CO LTD

(22)Date of filing : 08.08.1996

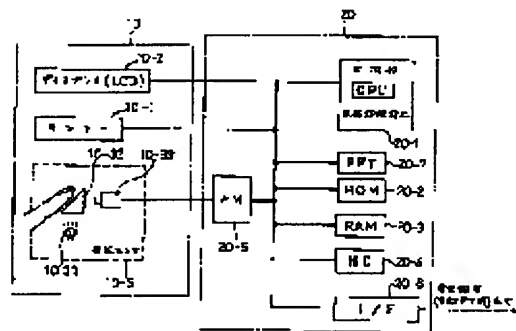
(72)Inventor : NAKAJIMA HIROSHI
KOBAYASHI KOJI

(54) PATTERN COLLATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve rate of recognition by performing amplitude compressing processing by extracting an amplitude component from data respectively consisting of registered Fourier N-dimensional pattern data and collation Fourier N-dimensional pattern data.

SOLUTION: At a control part 20-1, a registered pattern is first collated with a collation pattern based on the strength of a correlative component for every data consisting of the N-dimensional pattern data in a correlative component area. When these patterns are not coincident as a result of this collation, the amplitude component is extracted from the respective data consisting of the registered Fourier N-dimensional pattern data, and amplitude compressing processing is performed to this component. Besides, the amplitude component is extracted from respective data consisting of the collation Fourier N-dimensional pattern data, and amplitude compressing processing is performed to this component. A correlative distance between the registered pattern and a collation pattern is found from these amplitude compression processed data and based on this found correlative distance, the registered pattern is collated with the collation data.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3254622号
(P3254622)

(45) 発行日 平成14年2月12日 (2002. 2. 12)

(24) 登録日 平成13年11月30日 (2001. 11. 30)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 6 T 7/00
7/40

識別記号

3 0 0

F I

G 0 6 T 7/00
7/40

3 0 0 F
B

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-209834

(22) 出願日 平成8年8月8日 (1996. 8. 8)

(65) 公開番号 特開平10-55439

(43) 公開日 平成10年2月24日 (1998. 2. 24)

審査請求日 平成11年9月28日 (1999. 9. 28)

(73) 特許権者 000006666

株式会社山武
東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号

(72) 発明者 中島 寛

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武
ハネウエル株式会社内

(72) 発明者 小林 孝次

東京都渋谷区渋谷2丁目12番19号 山武
ハネウエル株式会社内

(74) 代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

審査官 松浦 功

(56) 参考文献 特開 平5-159056 (J P, A)

特開 昭59-163681 (J P, A)

実開 昭56-12255 (J P, U)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン照合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成する登録フーリエパターンデータ作成手段と、

照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成する照合フーリエパターンデータ作成手段と、前記登録フーリエN次元パターンデータと前記照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対して振幅抑制処理を行ったうえN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施すパターン処理手段と、

このパターン処理手段によってフーリエ変換の施された

合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を行う第1のパターン照合手段と、

この第1のパターン照合手段により前記登録パターンと前記照合パターンとが同一と判定されなかった場合、前記登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また前記照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから前記登録パターンと前記照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて前記登録パターンと照合パターンとの照合を行う第2のパターン

照合手段とを備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項2】 登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより登録フーリエN次元パターンデータを作成する登録フーリエパターンデータ作成手段と、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより照合フーリエN次元パターンデータを作成する照合フーリエパターンデータ作成手段と、前記登録フーリエN次元パターンデータと前記照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対してN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施すパターン処理手段と、このパターン処理手段によってフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を行う第1のパターン照合手段と、

この第1のパターン照合手段により前記登録パターンと前記照合パターンとが同一と判定されなかった場合、N次元離散的フーリエ変換の施された前記登録パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、またN次元離散的フーリエ変換の施された前記照合パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから前記登録パターンと前記照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて前記登録パターンと照合パターンとの照合を行う第2のパターン照合手段とを備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項3】 登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成する登録フーリエパターンデータ作成手段と、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成する照合フーリエパターンデータ作成手段と、前記登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また前記照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから前記登録パターンと前記照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて前記登録パターンと照合パターンとの照合を行う第1のパターン照合手段と、

この第1のパターン照合手段により前記登録パターンと前記照合パターンとが同一と判定されなかった場合、前記登録フーリエN次元パターンデータと前記照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対して振幅抑制処理を行ったうえN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を行う第2のパターン照合手段とを備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項4】 登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより登録フーリエN次元パターンデータを作成する登録フーリエパターンデータ作成手段と、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより照合フーリエN次元パターンデータを作成する照合フーリエパターンデータ作成手段と、N次元離散的フーリエ変換の施された前記登録パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、またN次元離散的フーリエ変換の施された前記照合パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから前記登録パターンと前記照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて前記登録パターンと照合パターンとの照合を行う第1のパターン照合手段と、

この第1のパターン照合手段により前記登録パターンと前記照合パターンとが同一と判定されなかった場合、前記登録フーリエN次元パターンデータと前記照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対してN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて前記登録パターンと前記照合パターンとの照合を行う第2のパターン照合手段とを備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【請求項5】 登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成する登録フーリエパターンデータ作成手段と、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成する照合フーリエパターンデータ作成手段と、

前記登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また前記照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから前記登録パターンと前記照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて前記登録パターンと照合パターンとの照合を行うパターン照合手段とを備えたことを特徴とするパターン照合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、空間周波数特性に基づいてN次元のパターン〔例えば、音声（1次元）、指紋、網膜、顔（2次元）、立体像（3次元）〕の照合を行うパターン照合装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータ室や重要機械室への入退室管理、コンピュータ端末や銀行の金融端末へのアクセス管理などの個人認識を必要とする分野において、これまでの暗証番号やIDカードに代わって、音声照合装置や指紋照合装置が採用されつつある。

【0003】本出願人は、先に特願平7-108526号として、「パターン照合装置」を提案した。このパターン照合装置では、照合指紋の画像データ（2次元パターンデータ）に2次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエ画像データを作成する。そして、この照合フーリエ画像データと同様の処理を施して作成されている登録指紋の登録フーリエ画像データとを合成し、この合成フーリエ画像データに対して振幅抑制処理（log処理）を行ったうえ、2次元離散的フーリエ変換を施す。そして、この2次元離散的フーリエ変換の施された合成フーリエ画像データに出現する所定の相関成分エリアよりその相関成分の強度の高い上位n画素を抽出し、この抽出したn画素の相関成分の強度の平均を相関値とし、しきい値と比較する。相関値がしきい値よりも高ければ登録指紋と照合指紋とは一致したと判断する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このパターン照合装置では、相関成分エリアの画素から求められる相関値を用いて指紋照合を行うようにしているが、認識率が充分であるとは言えず、さらなる認識率のアップが望まれている。

【0005】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、振幅成分が持っている識別能力を活用して、認識率を高めることのできるパターン照合装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、第1発明（請求項1に係る発明）は、登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ

変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成し、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成し、登録フーリエN次元パターンデータと照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対して振幅抑制処理を行ったうえN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行い、これにより登録パターンと照合パターンとが同一と判定されなかった場合、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたものである。

【0007】この発明によれば、最初に、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。この照合の結果、不一致である場合には、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や $\sqrt{\quad}$ 処理等の振幅圧縮処理が施され、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や $\sqrt{\quad}$ 処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。

【0008】第2発明（請求項2に係る発明）は、登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより登録フーリエN次元パターンデータを作成し、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより照合フーリエN次元パターンデータを作成し、登録フーリエN次元パターンデータと照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対してN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登

録パターンと照合パターンとの照合を行い、これにより登録パターンと照合パターンとが同一と判定されなかった場合、N次元離散的フーリエ変換の施された登録パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、またN次元離散的フーリエ変換の施された照合パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたものである。

【0009】この発明によれば、最初に、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。この照合の結果、不一致である場合には、N次元離散的フーリエ変換の施された登録パターンのN次元パターンデータ（振幅抑制処理が施される前の登録フーリエN次元パターンデータ）を構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、またN次元離散的フーリエ変換の施された照合パターンのN次元パターンデータ（振幅抑制処理が施される前の照合フーリエN次元パターンデータ）を構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。

【0010】第3発明（請求項3に係る発明）は、登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成し、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成し、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行い、これにより登録パターンと照合パターンとが同一と判定されなかった場合、登録フーリエN次元パターンデータと照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対して振幅抑制処理を行ったうえN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータ

に出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたものである。

【0011】この発明によれば、最初に、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。この照合の結果、不一致である場合には、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。

【0012】第4発明（請求項4に係る発明）は、登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより登録フーリエN次元パターンデータを作成し、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施してから振幅抑制処理を行うことにより照合フーリエN次元パターンデータを作成し、N次元離散的フーリエ変換の施された登録パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、またN次元離散的フーリエ変換の施された照合パターンのN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行い、これにより登録パターンと照合パターンとが同一と判定されなかった場合、登録フーリエN次元パターンデータと照合フーリエN次元パターンデータとを合成し、これによって得られる合成フーリエN次元パターンデータに対してN次元離散的フーリエ変換およびN次元離散的逆フーリエ変換の何れか一方を施し、このフーリエ変換の施された合成フーリエN次元パターンデータに出現する相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたものである。

【0013】この発明によれば、最初に、N次元離散的フーリエ変換の施された登録パターンのN次元パターンデータ（振幅抑制処理が施される前の登録フーリエN次元パターンデータ）を構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、またN次元離散的フーリエ変換の施

された照合パターンのN次元パターンデータ（振幅抑制処理が施される前の照合フーリエN次元パターンデータ）を構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。この照合の結果、不一致である場合には、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。第5発明（請求項5に係る発明）は、登録パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して登録フーリエN次元パターンデータを作成し、照合パターンのN次元パターンデータにN次元離散的フーリエ変換を施して照合フーリエN次元パターンデータを作成し、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみを抽出してこれに振幅圧縮処理を施し、これらの振幅圧縮処理を施したデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離を求め、この求めた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたものである。この発明によれば、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施の形態に基づき詳細に説明する。図2はこの発明の一実施の形態を示す指紋照合装置のブロック構成図である。同図において、10は操作部、20はコントロール部であり、操作部10にはテンキー10-1、ディスプレイ（LCD）10-2と共に指紋センサ10-3が設けられている。指紋センサ10-3は光源10-31、プリズム10-32、CCDカメラ10-33を備えてなる。コントロール部20は、CPUを有してなる制御部20-1と、ROM20-2と、RAM20-3と、ハードディスク（HD）20-4と、フレームメモリ（FM）20-5と、外部接続部（I/F）20-6と、フーリエ変換部（FFT）20-7とを備えてなり、ROM20-2には登録プログラムと照合プログラムが格納されている。

【0015】〔指紋の登録〕この指紋照合装置において

利用者の指紋は次のようにして登録される。すなわち、運用する前に、利用者は、テンキー10-1を用いて自己に割り当てられたIDナンバを入力（図3に示すステップ301）、指紋センサ10-3のプリズム10-32上に指を置く。プリズム10-32には光源10-31から光が照射されており、プリズム10-32の面に接触しない指紋の凹部（谷線部）では、光源10-31からの光は全反射し、CCDカメラ10-33に至る。逆にプリズム10-32の面に接触する指紋の凸部（隆線部）では全反射条件がくずれ、光源10-31からの光は散乱する。これにより、指紋の谷線部は明るく、隆線部は暗い、コントラストのある指紋の紋様が採取される。この採取された指紋（登録指紋）の紋様は、A/D変換により、320×400画素、256階調の濃淡画像（画像データ：2次元パターンデータ）として、コントロール部20へ与えられる。

【0016】制御部20-1は、この操作部10より与えられる登録指紋の画像データをフレームメモリ20-5を介して取り込み（ステップ302）、この取り込んだ登録指紋の画像データに対し縮小処理を行う（ステップ303）。この縮小処理は、320×400画素、256階調の原画像データに対し、そのx方向（横方向）については左右の端を32画素ずつ除いて4画素ピッチで間引くことにより、そのy方向（縦方向）については上下の端を8画素ずつ除いて3画素ピッチで間引くことにより行う。これにより、登録指紋の画像データが、64×128画素、256階調の画像データに縮小される（図5参照）。

【0017】そして、制御部20-1は、この縮小した登録指紋の画像データ（図1（a）参照）をフーリエ変換部20-7へ送り、この登録指紋の画像データに2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ304）。これにより、図1（a）に示された登録指紋の画像データは、同図（b）に示されるようなフーリエ画像データ（登録フーリエ画像データ）となる。制御部20-1は、このフーリエ画像データを登録指紋の原画像データとして、ハードディスク20-4内にIDナンバと対応させてファイル化する（ステップ305）。

【0018】なお、2次元離散的フーリエ変換については、例えば「コンピュータ画像処理入門、日本工業技術センター編、総研出版（株）発行、P.44～45（文献1）」等に説明されている。

【0019】〔指紋の照合〕この指紋照合装置において利用者の指紋の照合は次のようにして行われる。すなわち、運用中、利用者は、テンキー10-1を用いて自己に割り当てられたIDナンバを入力（図4に示すステップ401）、指紋センサ10-3のプリズム10-32上に指を置く。これにより、指紋の登録の場合と同様にして、採取された指紋（照合指紋）の紋様が、320×400画素、256階調の濃淡画像（画像デー

タ：2次元パターンデータ）として、コントロール部20へ与えられる。

【0020】制御部20-1は、テンキー10-1を介してIDナンバが与えられると、ハードディスク20-4内にファイル化されている登録指紋から、そのIDナンバに対応する登録指紋のフーリエ画像データを読み出す（ステップ402）。また、制御部20-1は、操作部10より与えられる照合指紋の画像データをフレームメモリ20-5を介して取り込み（ステップ403）、この取り込んだ照合指紋の画像データに対してステップ303で行ったと同様の縮小処理を行う（ステップ404）。これにより、照合指紋の画像データが、 64×128 画素、256階調の画像データに縮小される。

【0021】そして、制御部20-1は、この縮小した照合指紋の画像データ（図1（e）参照）をフーリエ変

$$A \cdot B \cdot e^{j(\theta - \varphi)} = A \cdot B \cdot \cos(\theta - \varphi) + j \cdot A \cdot B \cdot \sin(\theta - \varphi) \quad \dots (1)$$

として表され、 $A \cdot e^{j\theta} = a_1 + j\beta_1$ 、 $B \cdot e^{j\varphi} = a_2 + j\beta_2$ とすると、 $A = (a_1^2 + \beta_1^2)^{1/2}$ 、 $B = (a_2^2 + \beta_2^2)^{1/2}$ 、 $\theta = \tan^{-1}(\beta_1 / a_1)$ 、 $\varphi = \tan^{-1}(\beta_2 / a_2)$ となる。この(1)式を計算することにより合成フーリエ画像データを得る。

【0025】なお、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta - \varphi)} = A \cdot B \cdot e^{j\theta} \cdot e^{-j\varphi} = A \cdot e^{j\theta} \cdot B \cdot e^{-j\varphi} = (a_1 + j\beta_1) \cdot (a_2 - j\beta_2) = (a_1 \cdot a_2 + \beta_1 \cdot \beta_2) + j(a_2 \cdot \beta_1 - a_1 \cdot \beta_2)$ として、合成フーリエ画像データを求めるようにしてもよい。

【0026】そして、制御部20-1は、このようにして合成フーリエ画像データを得た後、振幅抑制処理を行う（ステップ407）。この実施の形態では、振幅抑制処理として、 \log 処理を行う。すなわち、前述した合成フーリエ画像データの演算式である $A \cdot B \cdot e^{j(\theta - \varphi)}$ の \log をとり、 $\log(A \cdot B) \cdot e^{j(\theta - \varphi)}$ とすることにより、振幅である $A \cdot B$ を $\log(A \cdot B)$ に抑制する ($A \cdot B > \log(A \cdot B)$)。

【0027】図1（d）に振幅抑制処理後の合成フーリエ画像データを示す。振幅抑制処理を施した合成フーリエ画像データでは登録指紋の採取時と照合指紋の採取時の照度差による影響が小さくなる。すなわち、振幅抑制処理を行うことにより、各画素のスペクトラム強度が抑圧され、飛び抜けた値がなくなり、より多くの情報が有効となる。また、振幅抑制処理を行うことにより、指紋情報の内、個人情報である特徴点（端点、分岐点）や隆線の特徴（渦、分岐）がより強調され、一般的指紋情報である隆線全体の流れ・方向が抑えられる。

【0028】なお、この実施の形態では、振幅抑制処理として \log 処理を行うものとしたが、 $\sqrt{\quad}$ 処理を行うようにしてもよい。また、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理に限らず、振幅を抑制することができればどのような処理でもよい。振幅抑制で全ての振幅を例えば1にすると、すなわ

換部20-7へ送り、この照合指紋の画像データに2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ405）。これにより、図1（e）に示された照合指紋の画像データは、同図（f）に示されるようなフーリエ画像データ（照合フーリエ画像データ）となる。

【0022】次に、制御部20-1は、ステップ405で得た照合指紋のフーリエ画像データとステップ402で読み出した登録指紋のフーリエ画像データとを合成し（ステップ406）、合成フーリエ画像データを得る。

【0023】ここで、合成フーリエ画像データは、照合指紋のフーリエ画像データを $A \cdot e^{j\theta}$ とし、登録指紋のフーリエ画像データを $B \cdot e^{j\varphi}$ とした場合、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta - \varphi)}$ で表される。但し、 A 、 B 、 θ 、 φ とも周波数（フーリエ）空間（ u 、 v ）の関数とする。

【0024】そして、 $A \cdot B \cdot e^{j(\theta - \varphi)}$ は、

ち位相のみにすると、 \log 処理や $\sqrt{\quad}$ 処理等に比べ、計算量を減らすことができるという利点とデータが少なくなるという利点がある。

【0029】ステップ407で振幅抑制処理を行った後、制御部20-1は、その振幅抑制処理を行った合成フーリエ画像データをフーリエ変換部20-7へ送り、第2回目の2次元離散的フーリエ変換（DFT）を施す（ステップ408）。これにより、図1（d）に示された合成フーリエ画像データは、同図（h）に示されるような合成フーリエ画像データとなる。

【0030】そして、制御部20-1は、ステップ408で得られた合成フーリエ画像データを取り込み、この合成フーリエ画像データより所定の相関成分エリアの各画素の相関成分の強度（振幅）をスキャンし、各画素の相関成分の強度のヒストグラムを求め、このヒストグラムより相関成分の強度の高い上位 n 画素（この実施の形態では、8画素）を抽出し、この抽出した n 画素の相関成分の強度の平均を相関値（スコア）として求める（ステップ409）。ここで、上記相関成分エリアは、図1（h）に示される合成フーリエ画像データに対し、白い点線で囲んだ領域 $S0$ として定められている。この相関成分エリア $S0$ の一部における各画素の相関成分の強度の数値例を図6に示す。この図において、○で囲んだ値が、上位8画素の相関成分の強度である。

【0031】そして、制御部20-1は、ステップ409で得た相関値を予め定められているしきい値と比較し（ステップ410）、相関値がしきい値以上であれば、登録指紋と照合指紋とが一致したと判断し（ステップ411）、その旨の表示を行うと共に電気錠用の出力を送出する。相関値がしきい値以下であれば、登録指紋と照合指紋とが一致しないと判断する（ステップ412）。

【0032】ここで、相関値と比較されるしきい値は、サンプルとして20～50歳代の男女10人の人指し指

の指紋を各10回入力して得た合計100指をそれぞれ登録と照合に用いて1万回の照合を行い、この照合結果から求めている。この場合、他人排他率が100%となる所の相関値をしきい値として用いる。なお、他人排他率は100%でなくても良く、目的に合わせて任意の率に定めれば良い。

【0033】ステップ412で登録指紋と照合指紋とが一致しないと判断した場合、制御部20-1は、ステップ402で読み出した登録指紋のフーリエ画像データを構成する個々のデータから振幅をCとして抽出し（図7に示すステップ701）、これに振幅圧縮処理（log処理）を施してC'とする（ステップ702）。また、ステップ405で得た照合指紋のフーリエ画像データを構成する個々のデータから振幅をDとして抽出し（ステップ703）、これに振幅圧縮処理（log処理）を施してD'とする（ステップ704）。

【0034】そして、制御部20-1は、ステップ702で振幅圧縮処理を施した個々のデータの振幅C'とステップ704で振幅圧縮処理を施した個々のデータの振幅D'とのユークリッド距離を、 $U = (\sum (C' - D')^2)^{1/2}$ として求める（ステップ705）。そして、この求めたユークリッド距離（相関距離）Uを予め定められているしきい値と比較し（ステップ706）、ユークリッド距離Uがしきい値以下であれば、登録指紋と照合指紋とが一致したと判断し（ステップ411）、その旨の表示を行うと共に電気錠用の出力を送出する。ユークリッド距離Uがしきい値以上であれば、登録指紋と照合指紋とが一致しないと判断し（ステップ707）、その旨の表示を行ったうえ、ステップ401へ戻る。

【0035】なお、この実施の形態では、ステップ702、704での振幅圧縮処理としてlog処理を行っているが、 $\sqrt{\quad}$ 処理を行うようにしてもよい。また、log処理や $\sqrt{\quad}$ 処理に限らず、振幅を圧縮することができればどのような処理でもよい。この場合、振幅圧縮処理の概念には、全ての振幅を所定値とする処理は含まれない。

【0036】また、この実施の形態では、登録指紋と照合指紋との相関距離をユークリッド距離として求めるようにしたが、必ずしも相関距離をユークリッド距離として求めなくてもよい。例えば、文献2（「画像解析ハンドブック」、財団法人 東京大学出版会発行、高木幹雄、下田陽久 監修、653～665頁）に示されているような「重み付きユークリッド距離」、「マハラノビス距離」、「市街地距離」、「チェス盤距離」、「Minkowski 距離」、「Chebyshev 距離」等を、相関距離のバリエーションとすることができる。

【0037】また、この実施の形態においては、相関成分エリアS0の各画素から相関成分の強度の高い上位n画素を抽出しその平均を相関値としたが、その上位n画素の相関成分の強度の加算値を相関値としてもよい。ま

た、しきい値を越える全ての画素の相関成分の強度を加算し、その加算値を相関値としたり、その加算値の平均を相関値とするなどとしてもよい。また、各画素の相関成分の強度のうち1つでもしきい値以上のものがあれば「一致」と判断してもよく、しきい値を越えるものがn個以上であれば「一致」と判断する等、種々の判定方法が考えられる。

【0038】また、この実施の形態では、2次元離散的フーリエ変換をフーリエ変換部20-7において行うものとしたが、CPU20-1内で行うものとしてもよい。また、この実施の形態では、登録指紋の画像データに対しステップ303で縮小処理を行うようにしたが、登録指紋のフーリエ画像データを読み出した後の段階

（ステップ402と403との間）で縮小処理を行うようにしてもよい。また、登録指紋や照合指紋の画像データに対しては必ずしも縮小処理を行わなくてもよく、入力画像データをそのまま用いてフーリエ画像データを作成するようにしてもよい。縮小処理を行うようにすれば、その分、入力画像データの処理に際して用いる画像メモリの容量を少なくすることができる。

【0039】また、この実施の形態では、図4に示したステップ408にて2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが、2次元離散的フーリエ変換ではなく2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。すなわち、振幅抑制処理の施された合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換を行うのに代えて、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。2次元離散的フーリエ変換と2次元離散的逆フーリエ変換とは、定量的にみて照合精度は変わらない。2次元離散的逆フーリエ変換については、先の文献1に説明されている。

【0040】また、この実施の形態では、合成後のフーリエ画像データに対して振幅抑制処理を施して2次元離散的フーリエ変換を行うようにしたが（ステップ407、408）、合成前の登録指紋および照合指紋のフーリエ画像データにそれぞれ振幅抑制処理を行った後に合成するようにしてもよい。すなわち、図8（a）に示すように、図3のステップ304と305との間に振幅抑制処理を行うステップ306を設け、図8（b）に示すように、図4のステップ406と407とを入れ替えるようにしてもよい。

【0041】このようにした場合、ステップ306の振幅抑制処理によって、図1（c）に示すような振幅抑制処理の施された登録指紋のフーリエ画像データ（登録フーリエ画像データ）が得られ、ステップ406と407との入れ替えによって、図1（g）に示すような振幅抑制処理の施された照合指紋のフーリエ画像データ（照合フーリエ画像データ）が得られる。そして、それぞれ振幅抑制処理の施された登録指紋および照合指紋のフーリエ画像データが合成され、図1（d）に示されるような

合成フーリエ画像データが得られる。

【0042】この時の合成フーリエ画像データの振幅の抑制率は、合成フーリエ画像データとしてから振幅抑制処理を行う場合（図4）に対して小さい。したがって、合成フーリエ画像データとしてから振幅抑制処理を行う（図4）方が、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする方法（図8）に比べて、その照合精度がアップする。なお、振幅抑制処理を行ってから合成フーリエ画像データとする場合（図8）にも、合成フーリエ画像データに対して2次元離散的フーリエ変換ではなく、2次元離散的逆フーリエ変換を行うようにしてもよい。

【0043】なお、この場合、ステップ701、702では、振幅抑制処理が施される前の登録フーリエ画像データを構成する個々のデータから振幅をCとして抽出し、これに振幅圧縮処理を施してC'とする。また、ステップ703、704では、振幅抑制処理が施される前の照合フーリエ画像データを構成する個々のデータから振幅をDとして抽出し、これに振幅圧縮処理を施してD'とする。

【0044】また、この実施の形態では、最初に、相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行い、この照合の結果、不一致である場合に、ユークリッド距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしたが、最初にユークリッド距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行い、この照合の結果、不一致である場合に、相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合を行うようにしてもよい（第3発明、第4発明）。

【0045】参考として図9に照合指紋が他人である場合の指紋照合過程の各画像を図1と対応して示す。図1は照合指紋が本人である場合の指紋照合過程の各画像であり、照合指紋が本人である場合には相関成分エリアS0に相関成分の強度の高い部分が生じるが、照合指紋が他人である場合には生じない。

【0046】なお、この実施の形態では、指紋照合を行う場合を例として説明したが、声紋照合を行う場合にも同様に適用することができ、指紋、声紋に拘らず画像データとして取り扱うことのできる各種の2次元パターンの照合に用いることができる。また、2次元パターンの照合に限ることはなく、1次元パターンや3次元パターン等、N次元パターンの照合についても同様にすることができる。

【0047】また、この実施の形態では、2次元パターンを画像として得るものとしたが、必ずしも画像として得るようにしなくてもよい。例えば、振動検出器を各場所に2次的に配置し、この2次的に配置された振動検出器により得られる2次元パターン（地震波）を照合パターンとし、予め登録されているパターンと照合するようにしてもよい。また、各部位に流量計測器を2次元

的に配置し、この2次的に配置された流量計測器により得られる2次元パターン（流量分布）を照合パターンとし、予め登録されているパターンと照合するようにしてもよい。

【0048】

【発明の効果】以上説明したことから明らかなように本発明によれば、第1および第2発明では、最初に、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われ、この照合の結果、不一致である場合には、登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われるものとなり、また、第3および第4発明では、最初に、登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われ、この照合の結果、不一致である場合には、相関成分エリアのN次元パターンデータを構成する個々のデータ毎の相関成分の強度に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われるものとなり、振幅成分が持っている識別能力を活用して、認識率をさらに高めることができるようになる。また、第5発明では、登録フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、また照合フーリエN次元パターンデータを構成する個々のデータから振幅成分のみが抽出されてこれにlog処理や√処理等の振幅圧縮処理が施され、これらの振幅圧縮処理の施されたデータから登録パターンと照合パターンとの相関距離（例えば、ユークリッド距離）が求められ、この求められた相関距離に基づいて登録パターンと照合パターンとの照合が行われるものとなり、振幅成分が持っている識別能力を活用して、高精度で照合を行うことができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る指紋照合装置における指紋照合過程を説明する図である。

【図2】 この指紋照合装置のブロック構成図である。

【図3】 この指紋照合装置における指紋登録動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】 この指紋照合装置における指紋照合動作（相関値を用いての照合動作）を説明するためのフローチャートである。

【図5】 画像データに対する縮小処理を説明するための図である。

【図6】 相関成分エリアの一部における各画素の相関成分の強度の数値例を示す図である。

【図7】 この指紋照合装置における指紋照合動作（相関距離を用いての照合動作）を説明するためのフローチャートである。

ャートである。

【図8】 指紋登録動作および指紋照合動作の他の例を説明するためのフローチャートである。

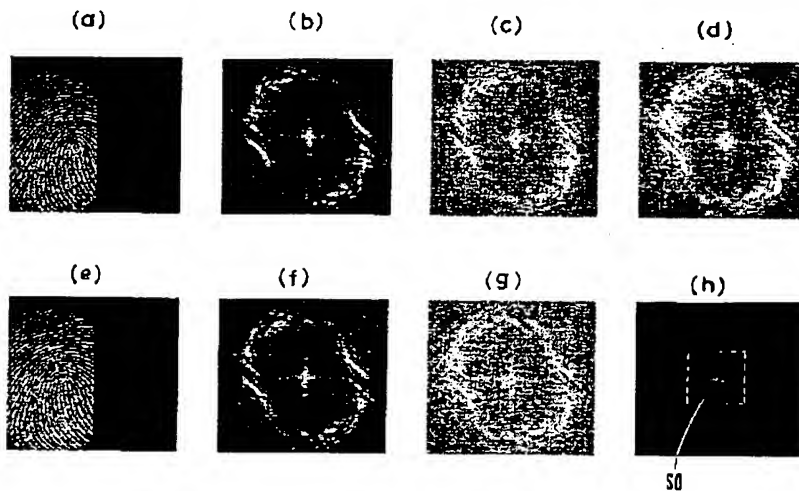
【図9】 照合指紋が他人である場合の指紋照合過程の各画像を図1と対応して示す図である。

【符号の説明】

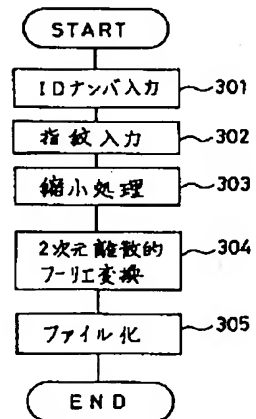
10…操作部、20…コントロール部、10-1…テン

キー、10-2…ディスプレイ (LCD)、10-3…指紋センサ、10-31…光源、10-32、プリズム、10-33…CCDカメラ、20-1…制御部、20-2…ROM、20-3…RAM、20-4…ハードディスク (HD)、20-5…フレームメモリ (FM)、20-6…外部接続部 (I/F)、20-7…フーリエ変換部 (FFT)。

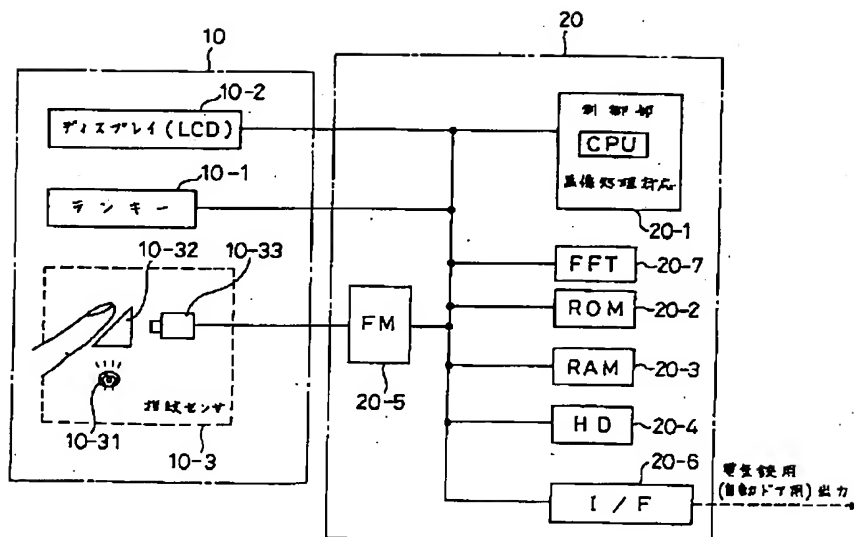
【図1】



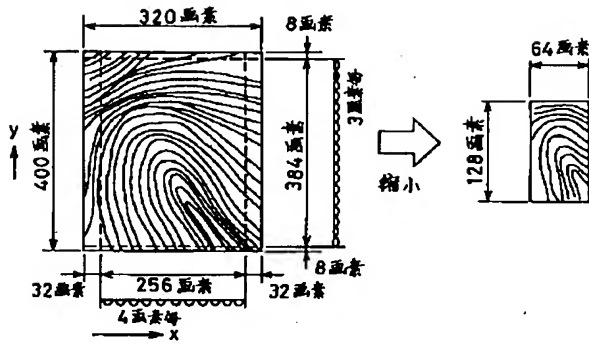
【図3】



【図2】



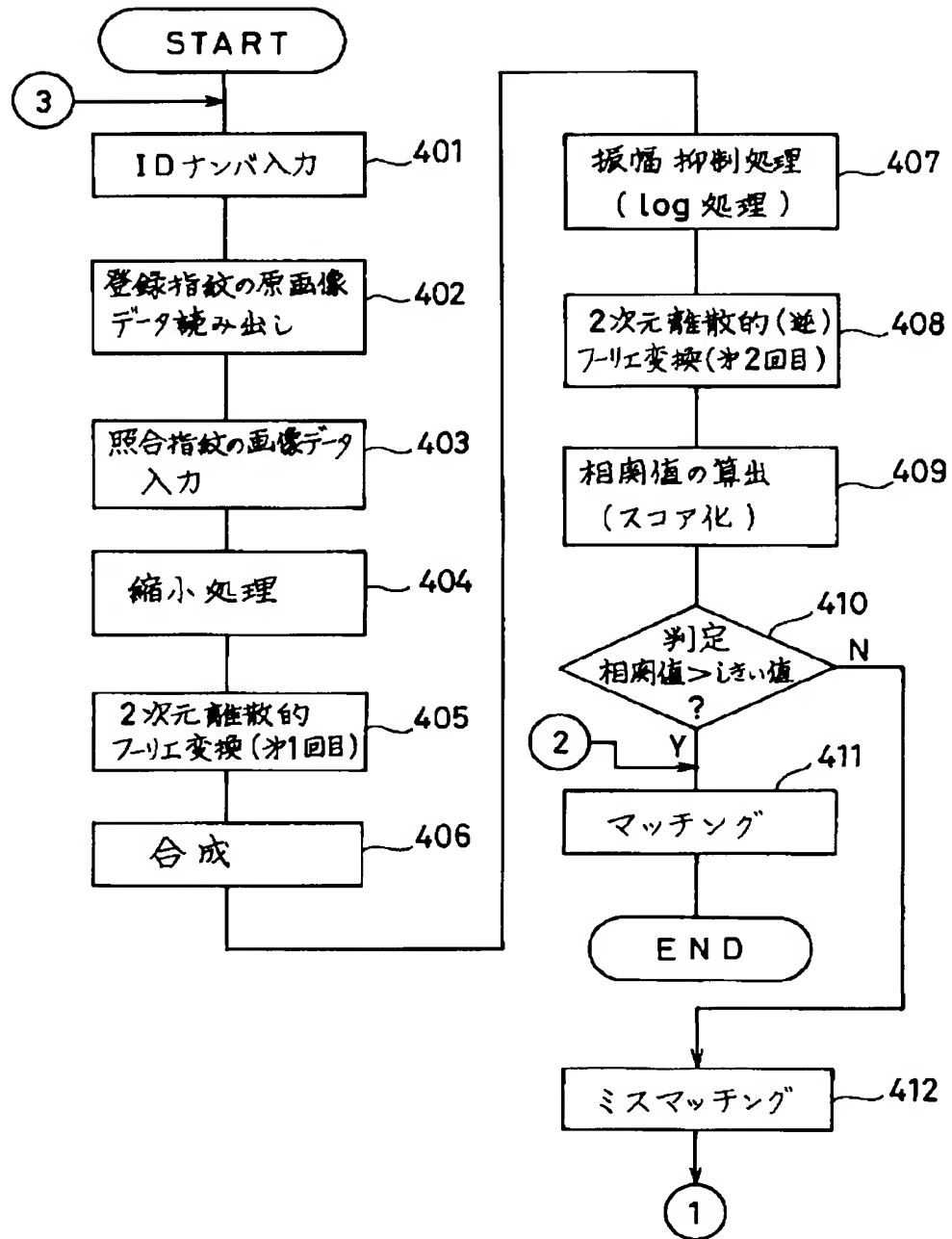
【図5】



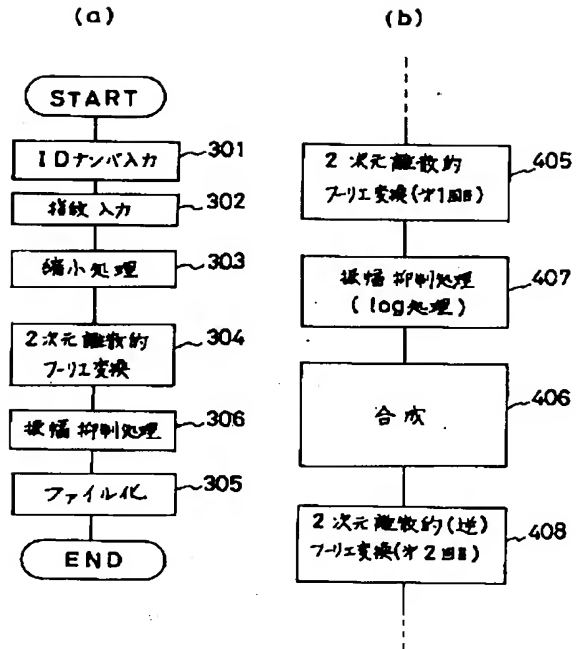
【図6】

85	95	20	59	45	56	33	14	4	42	25	22	35	19	9
153	26	71	142	23	21	59	82	13	110	12	27	39	50	26
32	117	153	18	28	27	0	96	38	66	2	28	57	62	24
85	135	14	42	54	7	37	46	5	50	96	28	44	7	38
133	5	13	69	37	21	42	75	86	45	42	5	18	90	47
100	9	56	20	1	61	4	44	110	48	27	38	42	18	119
122	117	89	50	32	126	30	31	38	31	62	54	45	8	9
133	90	27	24	46	142	12	9	99	28	70	34	31	51	16
50	91	184	97	54	10	4	44	43	88	100	33	17	72	72
198	150	2	18	24	2	253	107	153	11	59	66	27	137	50
434	183	25	206	202	12	386	79	18	296	204	44	21	158	96
198	106	86	489	154	327	632	206	241	245	153	66	46	38	9
50	43	108	322	297	111	950	123	276	64	21	39	88	33	2
133	66	132	274	9	17	159	272	182	54	52	67	44	146	7
122	142	31	80	102	120	189	36	64	35	44	81	49	9	38
100	0	21	31	162	215	12	0	31	78	19	114	38	79	1
133	258	50	111	32	65	16	51	3	22	23	34	16	89	6
86	82	60	120	12	27	37	17	57	5	22	69	47	24	37
32	82	31	82	129	38	22	48	50	27	42	22	20	7	18
153	80	10	3	75	92	10	96	35	28	15	72	42	19	74
5	79	41	38	44	36	6	37	23	33	47	85	67	63	10
38	17	3	7	5	6	30	14	41	30	33	32	47	52	31
77	32	28	34	34	34	87	0	17	65	52	35	26	84	45
23	49	26	20	0	14	11	96	11	21	45	135	55	2	77

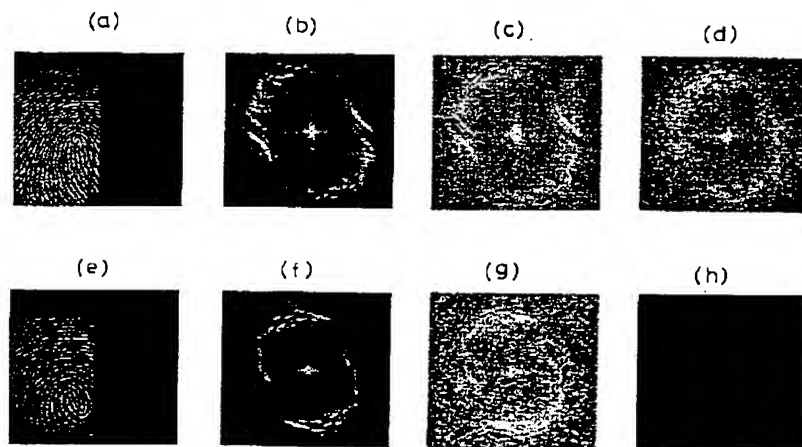
【図4】



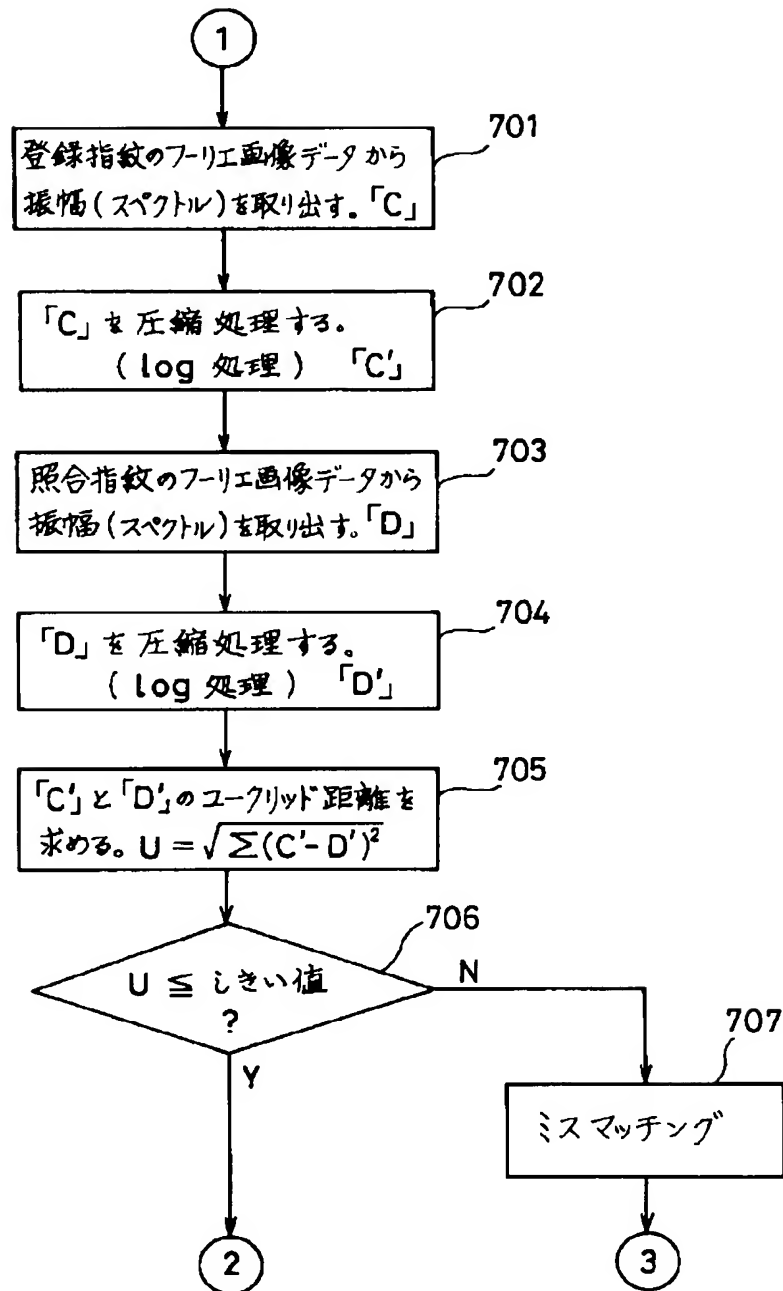
【図8】



【図9】



【図7】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int. Cl. 7, DB名)

G06T 7/00 - 7/60

JICSTファイル(JOIS)